

画像認識A I の判別処理の仕掛けを学ぶ中学生向け教材と指導法の開発

秋山 政樹* 本多 満正**

*秋田県潟上市立天王中学校

**愛知教育大学

Development of teaching materials and teaching methods for junior high school students to learn the mechanism of image recognition AI discrimination processing

Masaki AKIYAMA* and Mitsumasa HONDA**

* Katagami City Tenno Junior High School, Miyagoshiro3, Katagami City, Akita, Japan

** Department of Living Environment Studies, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

筆者らは、中学生に今日の人工知能（A I）の基本的な仕掛けを学ばせる上で、その内部で扱われるデータや処理プロセスを目で見て確かめられるようにし、A Iへのデータ入力から出力に至る処理のコア部分を手作業で辿らせてみるのが有効であると考えている。本研究では、中学生が画像認識A Iの画像判別の処理手続きを追体験しながら、その仕掛けの基本を学べる教材と指導法を開発した。今日の代表的な画像認識A Iの仕掛けの特徴は、精緻なデジタルデータを敢えて曖昧に捉えることによって人間のように画像を大まかに判別できるようにしていることである。開発教材は、こうした画像データの特徴を大まかに捉えるA Iの基本原理を手作業で処理して学べるアンブラグド教材である。開発教材を活用して中学生への授業を試行したところ、画像認識A Iの基本を学ばせることが可能であるとの知見を得た。

Keywords：画像認識A I 畳み込みニューラルネットワーク 技術科教育

I はじめに

1 研究の目的と問題の所在

本研究は、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）「D情報の技術」において、中学生に対して画像認識A Iの内部処理の基本的な原理を手作業で追体験させ、その仕掛けに対する概念的理解を促すための教材を開発し、実証授業によって教育効果を明らかにすることを目的とする。

コロナ禍により、学校等の多くの公共施設で顔の表面温度と画像認識によるマスク着用の有無を判定する機器を見かけるようになった。このような画像認識技術は、だいぶ以前からデジタルカメラに備えられた笑顔を検出してシャッターを切る機能や、スマートフォンのロックを解除する顔認証システム等にも応用されており、中学生にとっても身近になっている。ところが、今は当たり前となっているこうした画像認識技術について、中学生がその基本的な仕組みや原理の

基本を学べる機会はほとんどないと思われる。そのためか、こうした技術に対する中学生の捉え方は、便利なることを「シテクレル機械¹⁾」という認識に留まっているように思われる。

このため、筆者らはA Iが画像を判別する処理手続きの基本部分を中学生にじっくりと手作業で辿らせ、こうした技術の基本を実感的に理解させる必要があると考えてきた。そして、それまでの生活者目線でのA I技術に対する捉え方だけではなく、その仕掛けや原理といったミクロなレベルの側面と社会や経済との関連性といったマクロなレベルの側面の両面から、技術を正當に評価できる力を育むことが必要であると考えた。

2 中学生にA Iを学ばせる先行研究事例

近年、中学生に対してA Iを学ばせるための授業研究の事例がいくつか報告されるようになった。例えば画像認識A Iを技術科のプログラミング学習に活用

する事例である。こうした事例では、画像認識AIにカメラ画像を学習させる活動によってAIの特性を体験的に学ばせた上で、画像の判別結果をプログラムの動作に反映させる方法を学ばせている²⁾。これ以外にも、AIの自然言語処理によるチャットボットを題材にした事例も報告されている。この研究では、大手IT企業が提供するAIソリューションを用いたプログラミング学習を通してAIを学ばせている³⁾。どちらの事例も、AI技術をプログラミングの学習に結びつける等して、技術者目線でAIについて学ばせ、その諸課題について考えさせようとしている。

このように、中学生に対してAIを学ばせる授業づくりの研究事例はいくつか見いだすことができる。ところが、AI内部で具体的な数値として扱われているデータや、その処理プロセスの基本的な仕組みについて学ばせるような事例は見当たらない。こうした問題意識から、筆者らはこれまでに、中学生がAI内部のコア部分で処理されるデータの様子を確かめながら、AIの仕掛けの基本を体験的に学ぶための教材と指導法が必要であると考えてきた。そして、マイコンボードの加速度センサを利用するジェスチャ認識AIアプリを開発し、センサ情報を可視化してAIの内部処理を手作業で追体験させたことで、AIの仕掛けを学ばせる上で一定の効果があることを示してきた⁴⁾。今回、筆者らが得てきたこうした知見を基に、画像認識AIのミクロな仕掛けを学ばせる際にも、入力データを判別するための処理プロセスを手作業で行わせることが有効であると考えた。管見の限り、このような研究事例は他に見受けられないことから、本研究は希少な取組みであると言える。

II 指導内容と教材

1 指導内容の検討

中学生は、技術科「D情報の技術」の授業で、デジタルとアナログの相違について学ぶ。そして、コンピュータ等情報機器で扱われる画像や動画が数値で表現される曖昧さのないデジタル情報で構成されていることについても学ぶ。ところが、画像認識AIは、こうしたデジタル情報を敢えて曖昧さをもって取り扱うように設計されている。例えば「ネコ」の目や鼻の配置バランス、丸い顔、尖った耳等の特徴を大まかに捉えるように設計されているのである。そうすることで、さまざまな「ネコ」の画像の細かなデータのずれにかかわらず特徴が判別できるようになる。中学生に対しては、そうした精緻なデジタル情報を意図して曖昧に捉えることによって、人間のように画像を判別する画像認識技術の基本的な原理について、中学生なりの理解ができる教材を用いて学ばせる必要がある。

今日の画像認識技術としては、畳み込みニューラルネットワーク（Convolutional Neural Network, 以下CNN）が代表的である。CNNは、まず、入力画像に対して、その画像の特徴を抽出するためのカーネルと呼ばれるフィルタを左上から右下まで順にずらしながら被せ、それぞれの位置における要素同士の積の総和を記録していく。この処理は「畳み込み」と呼ばれ、その結果として得られるデータは「特徴量マップ」と呼ばれる。図1にそのイメージを分かりやすく示す。

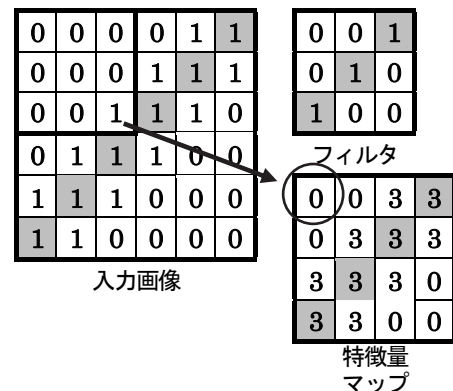
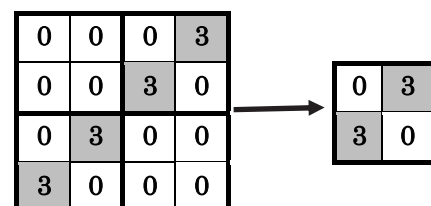


図1 畳み込み処理の例

この例では、白を0、黒を1で表現した6×6ピクセルの右上に傾く直線のモノクロ画像に、右上に傾くという特徴を抽出するための3×3ピクセルのフィルタを被せて上記の方法で計算をしている。具体的には、フィルタが最初の左上に位置したときは、 $0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 1 + 0 \times 0 + 0 \times 1 + 0 \times 0 + 0 \times 1 + 0 \times 0 + 1 \times 0 = 0$ との結果から、特徴量マップの左上には「0」が記録される。このような計算を左から右へと1つずつずらし、右端に到達したら一番左に戻って1つ下に下げ、フィルタが右下に移動するまで（ここでは16回）繰り返す。実際には、もっと大きな入力画像に対して、画像の特徴を抽出するための数多くのフィルタをかけて、その数だけの特徴量マップを作っていく。こうした処理を何層にも渡って繰り返していく。

その後、特徴量マップを、例えば2×2マスで仕切り、その範囲内の最大値（あるいは平均値）を図2のように抽出していく。この処理は「プーリング」と呼



（右上に傾く直線の特徴が単純に示されている）

図2 プーリング処理の例

ばれ、元の画像の特徴を残したままさらに単純化する。このような処理が施されることによって、画像を特徴づける点や線に位置のずれがあっても、その特徴を判別する手がかりとして利用できる仕掛けになっている。実際のCNNでは入力画像に対して数多くのフィルタ処理が施され、どれだけ多くの処理結果がAIの蓄積した学習済みデータと同様の傾向を示すかどうかで画像が判別されている。

CNNの仕掛けについては、機械が画像をどう学習するのも含め学ぶべきことが多く、指導内容として扱うべき範囲の設定が難しい。しかし、これまでに述べた内容は、AIが画像を判別する原理の核心部分である。中学生の発達段階に適した難易度および技術科において画像認識AIの仕掛けを学ばせる指導内容の妥当性を考慮すれば、これらを指導内容として設定することが適切であると考えた。

2 アンプラグド教材

中学生がAI内部の画像判別の基本的な仕掛けを学ぶ上では、「特徴量マップ」や「プーリング」の意味を実感できることが大切である。そのために、画像判別処理のための計算を手作業で一つ一つ正確に記述して追体験できる教材が必要であると考えた。前節で述べたように、「畳み込み」の処理も「プーリング」の処理も、単純な計算を繰り返す行うだけである。しかし、実際に手作業で計算してみると大人でもどの要素同士を掛け合わせているかが分からなくなって混乱することがある。こうした問題を解消するために、中学生が間違えることなく計算を進め、その意味をイメージしやすくするアンプラグドの教材を開発した。

開発した教材の構成を図3に示す。本教材は、処理する画像データを印字したワークシートと、フィルタに見立てた枠を印字した透明シートからなる。ワークシートの上部には白黒2値（白=0，黒=1）で表した入力画像と、下部には特徴量マップとプーリング処理の結果を記入する枠を配置した。透明シートは、入力画像に見立てたワークシートの枠に被せて計算しやすくなるよう、上部には白黒2値で表したフィルタを印字し、その下の矢印の先は四角形に切り抜いた。切り抜きは、透明シートのフィルタをワークシートの画像データに重ね合わせ、特徴量マップの枠内の所定の位置に間違いなく計算結果を記入できるようにするためである。これらを重ね合わせたイメージを図4に示す。このように、フィルタを被せた枠内には計算すべき式が現れ、生徒には「畳み込み」がどのような処理をするものかを理解させることができる。さらに、「1×1」と「0×1」はマス目の濃淡で確認できるようになるため、実際には濃く見えるマス目を数えるだけで簡単に特徴量マップを記入していくことができる。

このように画像判別における「フィルタ」や「特徴

量マップ」「プーリング」の意味を生徒に正しく理解させることは大切である。しかし、これらの用語については、学習上の混乱やつまづきを防ぐために、直感的に分かりやすく言い換えて伝える必要があると考えた。そのために、「フィルタ」は「特徴をつかむためのデータ」、「特徴量マップ」は「入力された画像の大まかな特徴」、「プーリング」の結果は「画像判別に使うデータ」として表記することにした。

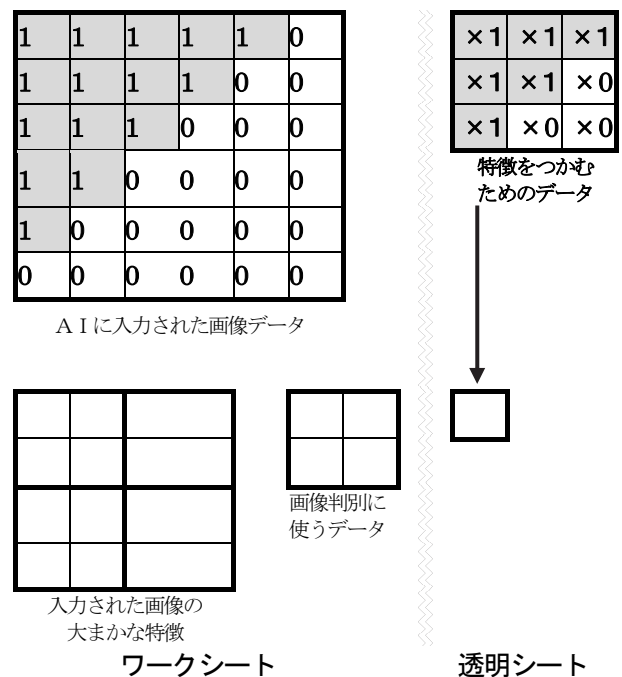


図3 開発した教材の構成

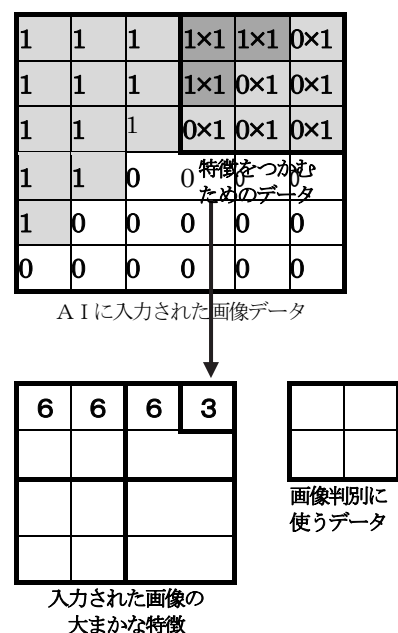


図4 ワークシートに透明シートを被せたイメージ

3 表計算ソフトによる補助教材

本研究においては、A I が画像を判別するために行う画像データのピクセルごとの細かな計算を、中学生に手作業で追体験させることによって、その意味を理解できるようにさせることを重要視している。しかし、そうした処理結果を数値データだけで読み取ることが難しい生徒もいると予想される。そのために、図5に示す表計算ソフトによる補助教材を作成した。

この教材は、処理結果を数値とその大小に応じたセルの濃淡で表示するため、画像の特徴が顕著に表れる部位を視覚的に確認できる。また、白黒2値のデータだけでなく、グレースケールの画像判別やRGB 3チャンネルのカラー画像判別の仕組みを理解させるための発展教材としても活用できると考えられる。今回は、後述する生徒へのプーリングの処理結果の説明場面で活用した。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2													
3		1	1	1	1	1	0		1	1	1		
4		1	1	1	1	0	0		1	1	0		
5		1	1	1	0	0	0		1	0	0		
6		1	1	0	0	0	0		特徴をつかむためのデータ				
7		1	0	0	0	0	0						
8		0	0	0	0	0	0						
9	AIに入力された画像データ												
10													
11		6	6	6	3				6	6			
12		6	6	3	1				6	1			
13		6	3	1	0				画像判別に使うデータ				
14		3	1	0	0								
15	入力された画像の 大まかな特徴												

図5 表計算ソフトによる補助教材

Ⅲ 学習課題の配列

筆者らが検討した指導内容を、開発した教材を用いて学ばせる中学生の準備段階として、画像を数値化することによってコンピュータでも取り扱えるように工夫されていることや、そうしたデータを圧縮する等の処理によってコンピュータがより効率よく動作できる工夫等があることについて理解できていなければならない。その上で画像認識A I のミクロな仕掛けを学ばせ、その応用事例や諸課題についてマクロに思考できる力を身に付けさせる指導へと結びつけていくことが大切である。このような指導をできるだけ短時間で効果的に行えるよう、最小限の学習課題を配列

する4時間からなる授業プランを作成した(表1)。

表1 4時間の授業プラン

時	主な学習活動
1	「画像転送ゲーム」をしてみよう① ・8×8マスの枠に簡単な図形を描き、白を0、黒を1で表現することで、数値で画像を伝え合うことができることを理解する。
2	「画像転送ゲーム」をしてみよう② ・デジタル化した画像データを一定のルールで小さくまとめたり、元にもどしたりして、データ圧縮の原理を知り、ペアで画像データを伝え合うことによってその利点について考える。
3	A I の画像判別を体験しよう ・A I が画像の特徴を単純化して捉えていることを知り、その方法を追体験することによって画像認識A I の基本的な仕掛けを理解する。
4	A I 技術について考えよう ・画像認識A I の利用について考えながら、A I 技術にまつわる諸課題について話し合う。

1時限目と2時限目の学習内容は、現行の文部科学省検定済教科書にも取り上げられている。具体的には、「bit」「byte」という情報量の単位や「ピクセル」「dpi」といった画像データに関する用語、および画像をデジタル化する方法、さらにはランレングス符号化による画像データの圧縮等について学ぶ⁵⁾。どちらの時間も手作業でデジタル化した画像データをプリント教材に記入し、ペアで交換して元の画像に戻すゲームをさせながら、デジタル画像の基本を楽しく学ばせることができる一般的な学習内容である。

3時限目は、画像認識A I の仕掛けへの理解を促す本研究の中心的な授業である。その実践の詳細については次の章で述べる。

4時限目は、画像認識A I のよりよい利用法や応用、およびA I 技術の発展によって予想される諸問題や諸課題について考えさせて学習のまとめとして位置づけた。

Ⅳ 画像認識A I の仕掛けを学ばせる授業実践

1 授業の概要

本研究の中核となる画像認識A I の基本的な処理手続きを学ばせる3時限目の授業は、2021年11月下旬に秋田県内のX中学校第3学年の生徒28名を対象として行った。対象生徒は、上記表1に示した1・2時限目の学習内容を履修済みで、白黒の画像は1,0のデジタル情報として表現できること等をすでに理解している。したがって、本時の学習へのレディネスは整っている。3時限目の授業プランを表2に示す。

表2 3時限目の授業プラン

過程	主な学習活動
導入	(1) 画像認識AIの動作を観察する。 (紙に書いた図形を判別するAIを観察させる。)
	(2) 本時の学習課題を確認する。 AIの画像判定を体験しよう
5分	
展開	(3) 4人グループで画像認識AIの仕掛けを予想して話し合う。 (長方形の特徴について考えさせる。)
	(4) 教材の説明を聞き、「畳み込み」処理で画像の特徴を大まかに捉えられることに気付く。
40分	(5) グループ内で4種類のフィルタを使って手分けして長方形の画像データの「畳み込み」を行う。
	(6) グループ内で「プーリング」の処理結果をワークシートに記入して共有する。
まとめ	(7) 他の長方形の画像を処理し、プーリング処理の結果を最初の長方形の結果と見比べる。 (一部が書けた大きさの異なる長方形が記入されたワークシートと、すべてが塗りつぶされた長方形のワークシートを与えて処理させる。)
	(8) 画像の判別結果を確認する。 (一部が書けた大きさの異なる長方形は、最初の長方形と似ていると判定され、塗りつぶされた長方形は、はまったく異なるものであると判定されることをプーリングの結果から気付かせ、画像判別の基本を理解させる。)
5分	(9) 画像判別の手順についてグループ内でまとめ、全体に発表して確認する。
	(10) ワークシートに学習のまとめを記入する。

2 画像認識AIへの関心を高める授業の導入

授業導入部の(1)においては、学習への関心を高めさせるために、教員が作成した簡単な画像認識プログラムを使って紙に書いた四角形や円を判別する様子を観察させてから(2)の本時の学習課題の確認に結びつけた。画像認識プログラムを図6に示す。

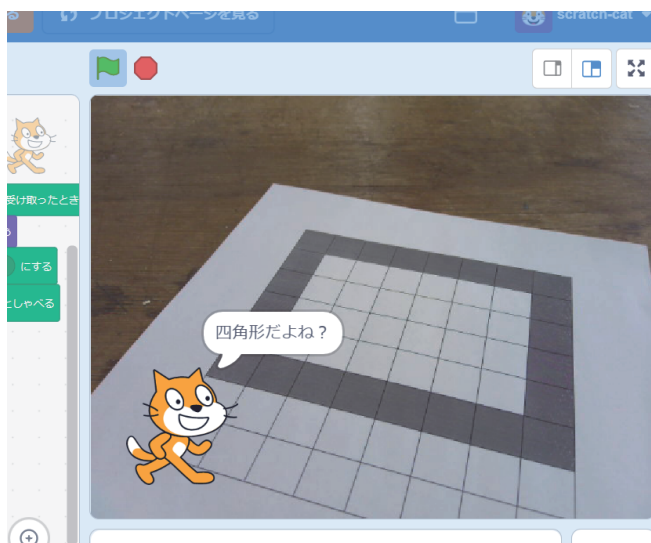


図6 授業の導入で用いた画像認識プログラム

3 画像判別を手作業で行う展開部

展開部の(3)においては、4人グループでAIがどのように画像を認識しているかを想像させて話し合わせた。ここでは、中学生がすぐに思い付く図形の中で、長方形の特徴について話し合わせることにした。その理由は、「直線」や「直角」「交わり」等の画像の局所的な特徴を捉えるための言葉を生徒から引き出して「フィルタ」の概念に結びつけやすくなると考えたからである。その結果、どの生徒も、図7に示すような長方形の辺が直角に交わる4つの角にあたる部分をその特徴の要素であると発言していた。そして、円や三角形等のさまざまな図形にもそれを特徴づける要素があることを発言する生徒がおり、画像を局所的に捉えることによって、その特徴がつかめるとの認識をもてた様子であった。

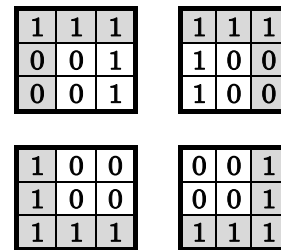


図7 生徒が捉えた長方形の特徴の要素

生徒が教材の説明を聞く(4)の場面においては、教員が、例として右上に傾く直線の画像の特徴をコンピュータが扱える数値として捉えるために、同様に右上に傾く直線のフィルタで処理する作業を演示した(図8)。その結果、特徴量マップとプーリングの処理結果がすべて右上に傾く直線のように見えることから、一連の細かな処理が画像の特徴を極めて大まかに捉えるためのものであることに気付かせることができた。

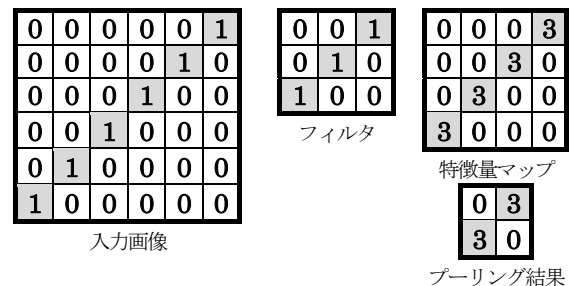


図8 教材の説明に用いた画像処理例
(濃淡で分かりやすくした)

生徒が最初の課題に取り掛かる(5)と(6)の学習過程では、長方形(正方形)の画像を4つのフィルタを使ってグループ内で手分けして処理させた。どの生徒も手際よく短時間で作業を進め、教員が指示する以前に

「オレのとおまえの逆」等のことばをつぶやきながら互いの結果を興味深そうに見比べていた。生徒に与えたワークシートと透明シートに印字した4種類のフィルタを図9に、作業中の生徒の様子を図10に示す。また、生徒が処理したプーリング処理の結果を図11に示す。どのフィルタの処理結果も、長方形の辺が直角に交わる頂点にあたる位置の値が5、辺にあたる位置の値が3、長方形の内側の白い部分が2として見ることでできる結果になった。このことについて、教員が前掲図4の補助教材を使って、長方形の4隅の特徴が強調されて抽出された結果であることを説明した。そして、これらの処理結果を、次に与える他の画像を判別するためのデータとして利用することを伝え、グループ内でワークシートに記入して共有させた。

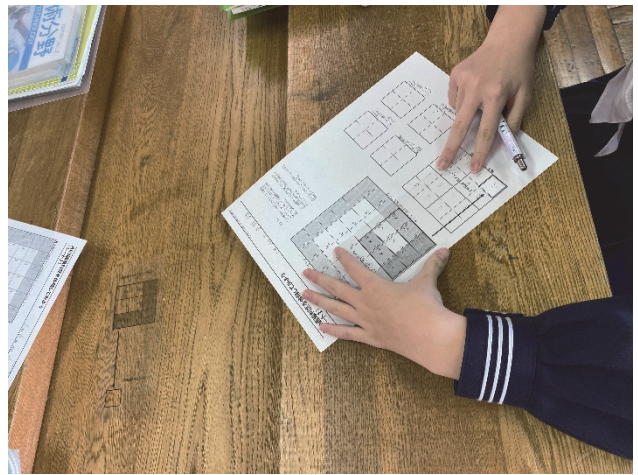


図10 作業中の生徒の様子

AIの画像判定を体験してみよう (シート1)

組 番 氏名

● 四角形の画像データの特徴をデータにしてみよう！

1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1

AIに入力された画像データ

【やり方】

- ①「特徴をつかむためのデータ(透明シート)」を「A」に入力された画像データに重ねて「画像の大まかな特徴」を記入する。
- ②「画像の大まかな特徴」の2マス×2マスの枠内の最大値を「画像判別用データ」に記入する。
- ③グループのメンバーが作った「画像判別用データ」を記入する。

画像の大まかな特徴

私が作った画像判別用データ

() さんが作った画像判別用データ

() さんが作った画像判別用データ

() さんが作った画像判別用データ

(A4判)

特徴をつかむためのデータ ①

x1	x1	x1
x1	x0	x0
x1	x0	x0

計算結果を記入しよう

特徴をつかむためのデータ ②

x1	x1	x1
x0	x0	x1
x0	x0	x1

計算結果を記入しよう

特徴をつかむためのデータ ③

x1	x0	x0
x1	x0	x0
x1	x1	x1

計算結果を記入しよう

特徴をつかむためのデータ ④

x0	x0	x1
x0	x0	x1
x1	x1	x1

計算結果を記入しよう

(透明シートに印字)

図9 ワークシートと4種類のフィルタ

<table><tr><td>5</td><td>3</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td></tr></table>	5	3	3	2	<table><tr><td>3</td><td>5</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td></tr></table>	3	5	2	3	<table><tr><td>3</td><td>2</td></tr><tr><td>5</td><td>3</td></tr></table>	3	2	5	3	<table><tr><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>3</td><td>5</td></tr></table>	2	3	3	5
5	3																		
3	2																		
3	5																		
2	3																		
3	2																		
5	3																		
2	3																		
3	5																		
フィルタ1による処理結果	フィルタ2による処理結果	フィルタ3による処理結果	フィルタ4による処理結果																

図 11 プーリング処理の結果

(7)と(8)の学習過程では、①「一部が欠けた大きさの異なる長方形」と、②「黒く塗りつぶされた大きさの等しい長方形(正方形)」の画像データを前回と同じフィルタで処理させることを課題にした。これは、最初に処理した長方形と①および②の画像データの処理結果とを比較させ、画像判別の仕掛けを理解させるためである。生徒に与えた①と②の画像データを図12に示す。生徒が計算した①と②の画像のプーリング処理の結果を図13に示す。

0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1

①一部が欠けた大きさの異なる長方形の画像データ

1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1

②黒く塗りつぶされた大きさの等しい長方形の画像データ

図12 最初の長方形と比較するための画像データ

①の画像のプーリング処理結果

<table><tr><td>5</td><td>3</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td></tr></table>	5	3	3	2	<table><tr><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td></tr></table>	3	4	2	3	<table><tr><td>3</td><td>2</td></tr><tr><td>5</td><td>3</td></tr></table>	3	2	5	3	<table><tr><td>2</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>5</td></tr></table>	2	2	3	5
5	3																		
3	2																		
3	4																		
2	3																		
3	2																		
5	3																		
2	2																		
3	5																		
フィルタ1による処理結果	フィルタ2による処理結果	フィルタ3による処理結果	フィルタ4による処理結果																

②の画像のプーリング処理の結果





			
フィルタ1による処理結果	フィルタ2による処理結果	フィルタ3による処理結果	フィルタ4による処理結果

図13 ①と②の画像のプーリング処理結果

生徒には最初の長方形の処理結果と①の処理結果とを見比べさせ、何が読み取れるかを話し合わせた。その結果、フィルタ 1 と 3 による処理結果は完全に一致しており、フィルタ 2 と 4 の処理結果は一部異なるものの、ほぼ同様の傾向を示していることに気づいた様子であった。そして、①の画像データは、一部が欠けて大きさも異なるが、最初の長方形と近似した画像であると判別できると発言していた。一方の②については、どのフィルタの処理結果も最初の長方形の処理結果と異なっているため、まったく異なる画像であるといえる発言していた。

4 画像認識 A I の基本的な仕掛けを再確認する学習のまとめ

授業のまとめの段階においては、画像判別の手順を学級内全員で再確認させるために、数人の生徒にそのポイントについて発表させた。どの生徒も、複数のフィルタで画像を大まかに捉えて単純な数値に変えていくことによって、画像の特徴を比較しやすくなることを説明できていた。その後、ワークシートに学習のまとめを記入させた。その一部を表 3 に示す。どの生徒も画像認識 A I の仕掛けを実感した内容の記述ができていたことから、本時の学習によって A I の画像判別処理の仕掛けの基本部分について理解させることができたと言える。

表 3 生徒が記述した学習のまとめ

<ul style="list-style-type: none"> ・「特徴をつかむためのデータ」をたくさん用意すれば、データの分布が違っても形を認識できるのはすごいと思った。これは、数を合計したものの最大値をとっているの、位置が多少ずれていても似た値が出るようになっていてからだと思った。
<ul style="list-style-type: none"> ・似たものであれば少し違っても四角形だと判別できると分かって少し驚いた。地味な作業で大変だったけど A I はすぐこなすからすごいと思った。
<ul style="list-style-type: none"> ・結構大ざっぱに考えていることが分かった。すべて計算しているとは思わなかったのでおどろいた。
<ul style="list-style-type: none"> ・A I がどのようにして画像を認識しているかが分かった。一瞬で計算をして判断しているところがすごいと思った。どれくらい細かいところまで判定できるか知りたいと思った。
<ul style="list-style-type: none"> ・ただの四角形を判断するだけなのにこんなに時間がかかったのに、コンピュータは一瞬でやっているの、本当にすごいと思った。
<ul style="list-style-type: none"> ・A I の画像判定はデータが同じか似ているかという情報から結果を 1 つに導き出せると分かった。たくさんのデータを基に判断しているけれど、A I は一瞬でできるのがすごいと思った。

本研究では、中学生が画像認識 A I に用いられている画像判別の基本的な原理について、画像データの「畳み込み」と「プーリング」の処理を手作業で計算しながら学べる教材と指導法を開発した。具体的には、透明シートに印字した「フィルタ」を画像データに重ねて「特徴量マップ」を記入しやすくし、「畳み込み」処理のイメージをもたせやすくした。そして、こうした画像データの処理によって得られるプーリングの処理結果の比較から画像判別の仕掛けの基本を学ばせた。今回の授業を受けた生徒の様子やワークシートへの記述内容から、画像の特徴を大まかに捉えて画像判別をする A I の基本的な仕掛けを理解させる上で、一定の教育効果が示されたと言える。

本研究で開発した教材を使用したことによって、どの生徒も特徴量マップの作成やプーリングの処理を戸惑うことなくスムーズに行うことができていた。この様子から、指導内容の難易度をさらに高く設定することが可能であると考えられる。今後は、表計算ソフトによる補助教材も併用して、生徒自らに画像データやフィルタを作成させたり、グレースケール画像等を取り扱わせたりして、画像認識 A I の仕掛けに対する理解をさらに深められる学習ができるよう研究を進展させたい。

参考文献

- 1) 佐伯 胖：機械的であることと教育的であること，岩波講座 教育の方法 10 教育と機械，pp. 246-285，岩波書店（1987）
- 2) 例えば，中学校技術・家庭科（技術分野）におけるプログラミング教育実践事例集，pp. 42-47（2020）
- 3) 在間拓幹 他：“人工知能の自然言語処理を利用したチャットボットを題材とした中学校技術科「双方向性のあるコンテンツのプログラミング」の授業実践”，日本教育情報学会 教育情報研究第 35 巻第 3 号，pp. 45-53（2019）
- 4) 秋山 政樹，花田 守，菅家 久貴，本多 満正：機械学習の構成理解を促すための A I アプリプログラミングの授業開発，秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要，第 43 号，pp. 161-172（2021）
- 5) 文部科学省検定済教科書 技術・家庭 技術分野，開隆堂技術科教科書，pp. 214-217（2021）

V まとめ